# ２　室内空気の管理（空調設備）

| | |
|---|---|
| **管理の目的** | **適正な室内空気環境の確保及び空調設備を原因とする感染症の予防** |

　私たちはいつも無意識のうちに呼吸をしています。空気は目に見えませんが、生きていくためには絶対になくてはならない大切なものです。この空気が何らかの原因で汚れていたらどうなるでしょうか。たちまち感染症をはじめとする健康被害につながることになるでしょう。また、現代の私たちは、１日の大半の時間を室内で過ごしておりますので、より良質な室内空気を保つことは、健康面で有意義であるばかりでなく、快適性や仕事の効率性も向上させることとなります。

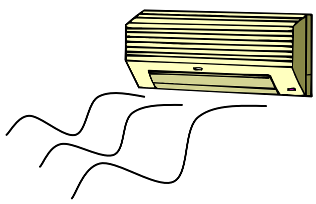
　空調設備は、適正な維持管理がされていない場合、エアフィルタが目詰まりして空気が停滞して汚れたり、温度や湿度の調整がうまくいかなかったりすることがあります。温・湿度調整がうまくいかないと、夏期では冷やしすぎによる冷房病、冬期では相対湿度が低下することによるインフルエンザ*の蔓延が懸念されます。また、冷却塔や加湿器（特に超音波加湿器）の管理が悪い場合、レジオネラ属菌*等の細菌類が繁殖し、これを原因とする感染症の集団発生につながることも考えられます。

　このようなことから、健康被害の発生を未然に防止するためには、日頃から空調設備の管理を適切に行うことが大変重要です。それぞれの機器の管理を適正に行いながら、必要に応じて空気環境の測定を行い、快適な室内空気環境を作っていくことが望まれます。

　なお、建築物衛生法の適用を受ける建物では、二酸化炭素や相対湿度など７項目について空気環境管理基準*を満たす必要があります。そのため、ほとんどの施設で新鮮な外気を導入しながら冷暖房や加湿も行うことができる大規模な空調設備（エアハンドリングユニット*）を設けています。社会福祉施設では、冷暖房設備のエアコンと換気設備（全熱交換器*を兼ねる場合が多い）、卓上型の加湿器を組み合わせている施設が多いようです。

＊インフルエンザ：９４ページ参照
＊レジオネラ属菌：８６ページ参照
＊空気環境管理基準：１４ページ参照
＊エアハンドリングユニット：１０ページ参照
＊全熱交換器：１０ページ参照





## あなたの施設にはどのタイプの空調設備がありますか？

空調機の種類

空気を浄化（汚れを除いてきれいにする）し、温度や湿度を調節する機器の総称です。社会福祉施設に設置されている空調機は、主に以下の２つに分類されます。あなたの施設にはどのタイプの空調機があるのかを確認することから始めましょう。

### ①エアコン

空調機の中では最も簡易なもので、主に温度を調整する役割があります。エアフィルタ、コイル*、送風機などで構成されています。空気の入れ換えができませんので、外気を導入するための換気設備や加湿器を別に設ける必要があります。付属設備として冷水や温水をつくる機器、冷却塔、室外機などがあります。

比較的小型のものが多く、各部屋の天井裏に埋設されているものが一般的で、スイッチは各部屋の壁についていますので部屋ごとに設定温度を変えることが可能です。各部屋、エレベーターホール等の共用部、廊下に設置されることが多いようです。



**エアコンの吹出口**

＊コイル：空気を暖めたり冷やしたりするために冷水・温水を通す配管




**冷却塔**

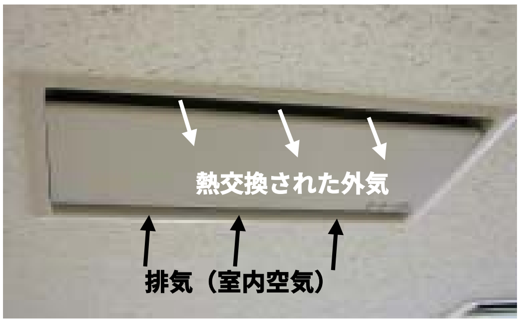


**室外機**

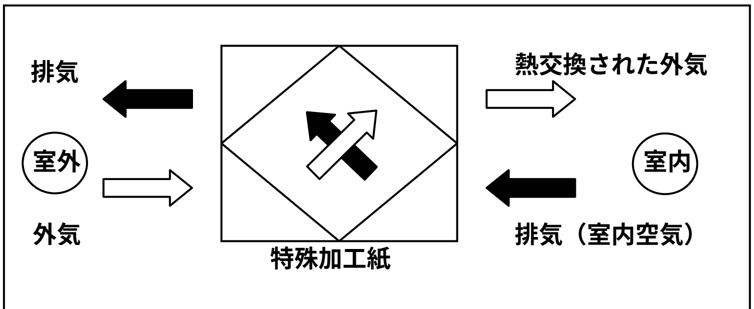
### ②全熱交換器（換気設備）

換気設備は、室内空気と外気を入れ換えるための設備で、エアコンとセットで設置されている場合が多く見受けられます。室内の空気を屋外に排出するとき、捨てる熱を回収して、取り入れる外気を暖めたり冷やしたりすることで省エネを図るタイプのものを全熱交換器と呼びます。全熱交換器は、エアフィルタ、熱交換ユニット*、送風機などで構成されていますが、社会福祉施設で設置されているものは、主に比較的小型の「静止型」と呼ばれるものです。部屋の天井内に埋設されているタイプが一般的で、スイッチは各部屋の壁についており、個別の制御が可能です。エアコンが作動しているときは、常に換気設備（全熱交換器）のスイッチを入れておき、空気の入れ換えを行うようにします。

＊熱交換ユニット：温度や湿度の違う外気と排気（室内から外へ捨てる空気）の間で、その温度や水分を移行させるための装置。冷暖房期に省エネが図れるメリットがある




静止型全熱交換器




全熱交換器の模式図

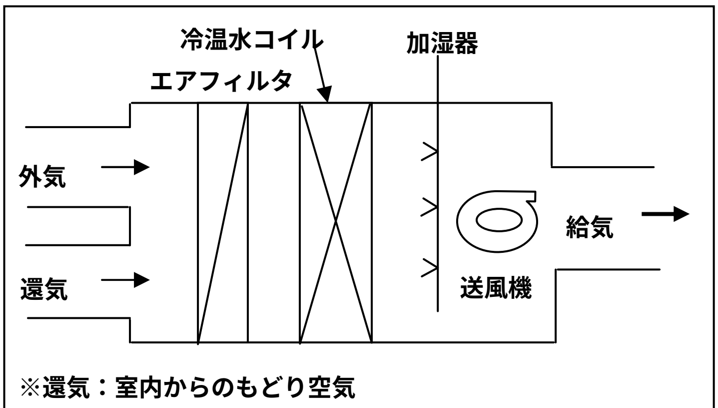
### ③エアハンドリングユニット

空調機の中では最も大型で、外気を導入し、温度、湿度を調整できるタイプです。エアフィルタ、コイル、加湿器*、送風機などで構成されています。付属設備として冷水や温水をつくる機器や冷却塔*などがあります。社会福祉施設等では、病院と併設されているような比較的規模が大きな施設で設置されていることが多いようです。

＊加湿器：次ページ参照
＊冷却塔：１３ページ参照



エアハンドリングユニット




エアハンドリングユニットの模式図

加湿器の種類

主に冬期の暖房時に使用され、室内空気に水分を供給して湿度を高める役目があります。卓上型と空調機組込み型とに分けられます。

**①卓上型**

各部屋に個別に設置する小型の加湿器です。加湿能力はあまり高くありませんので、開放的な部屋や共用スペースなどの広い空間には向かず、個室や狭い空間向けです。種類は主に以下の３つに分類されます。

**ア．スチーム式**

水をヒーターで加熱して蒸気(スチーム)を放出します。蒸気を直接室内に放出するため最も加湿の効果が得られやすい方式です。細菌汚染など衛生面の問題は他の方式に比べ少ないといえますが、やけどには注意が必要です。また、ランニングコスト（電気代）もやや高めです。



**スチーム式加湿器**

**イ．気化式**

水を含んだ加湿フィルタに風を当て放出します。吹出口にさわっても熱くないため、やけどの危険性はありません。

近年、ヒーターで暖めてから風を当てるハイブリッドタイプ（加熱気化）が主流になっているようです。



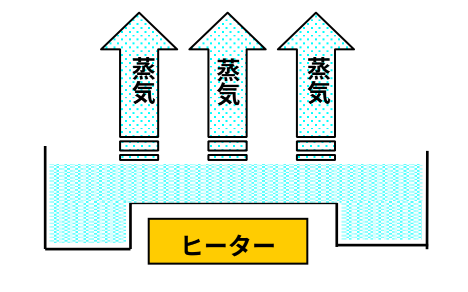
**気化式加湿器**

**ウ．超音波式**

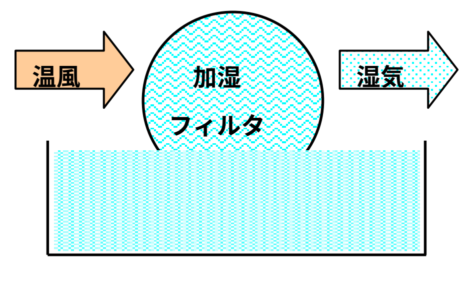
超音波により水を霧状にして放出します。音が発生しない、電気代が安いなどのメリットがありますが、タンク水の管理が悪いとレジオネラ属菌などが繁殖し、そのまま菌が室内空気中に放出されるおそれがあります。このため社会福祉施設で使用する場合は、最も注意が必要です。



**超音波式加湿器**




**スチーム式の模式図**




**気化式（ハイブリッド）の模式図**

**②空調機組込み型**

エアハンドリングユニットや業務用のエアコンに一体化されており、加湿能力が高い大型の加湿器です。加湿器が付いているかどうかわからない場合は、必ず図面等で確認するかメーカー等に問い合わせをしましょう。種類は主に以下の３つに分類されます。

**ア．蒸気式**

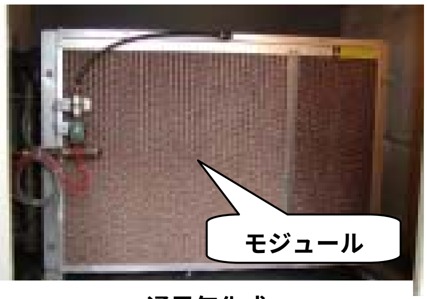
蒸気を噴霧する方式です。蒸気配管と噴霧ノズル*で構成されています。付属設備として蒸気をつくるボイラーが必要です。空気の温度にほとんど左右されずに加湿できるため、最も加湿効果が得られやすい方式です。




蒸気式

**イ．通風気化式**

水をモジュール（布状物質）にしみこませ、空気に気化させる方式です。給水配管とモジュールで構成されています。空気の温度が低いと加湿効果があまり期待できなくなります。




通風気化式

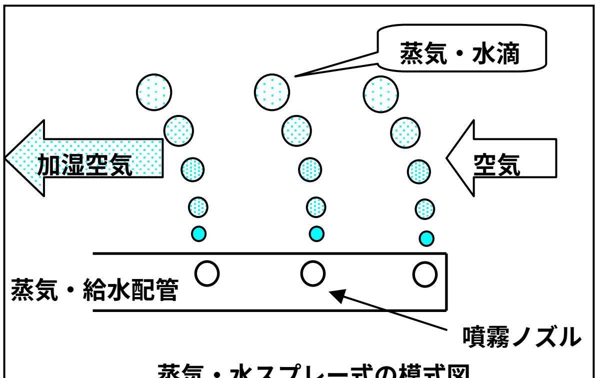
**ウ．水スプレー式**

水を微細な水滴にして噴霧する方式です。給水配管と噴霧ノズル及びエリミネータ*で構成されています。空気の温度が低いと加湿効果があまり期待できなくなります。

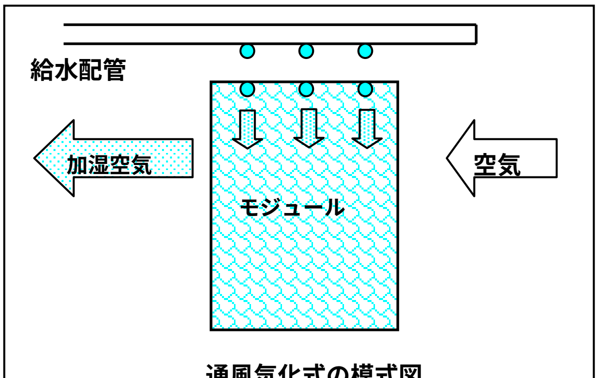



水スプレー式

＊噴霧ノズル：蒸気や水滴を高圧で放出するための小さな吹出口
＊エリミネータ：水を噴霧後に、気化しなかった水滴をとる装置




蒸気・水スプレー式の模式図




通風気化式の模式図

冷却塔

クーリングタワーとよばれ、主に建物の屋上に設置されています。水と大気を接触させて水を蒸発させることにより、水によって運ばれた室内の熱を大気に放出して温度を下げる役目があります。送風ファン、充てん材*、集水槽（底部）、補給水管、冷却水管*などで構成されています。

その機能上、建物の外部に設置され、常に大気と接触しているため細菌類の増殖に適した状況がそろっており、レジオネラ属菌等が繁殖しやすくなります。エアロゾル（細かい水滴）とともにレジオネラ属菌が飛散する可能性があるため、レジオネラ症予防の観点から最も注意しなければならない設備の一つです。直交流型（角型）と向流型（丸型）に分けられ、向流型（丸型）の方がエアロゾルを飛散しやすい特徴があります。

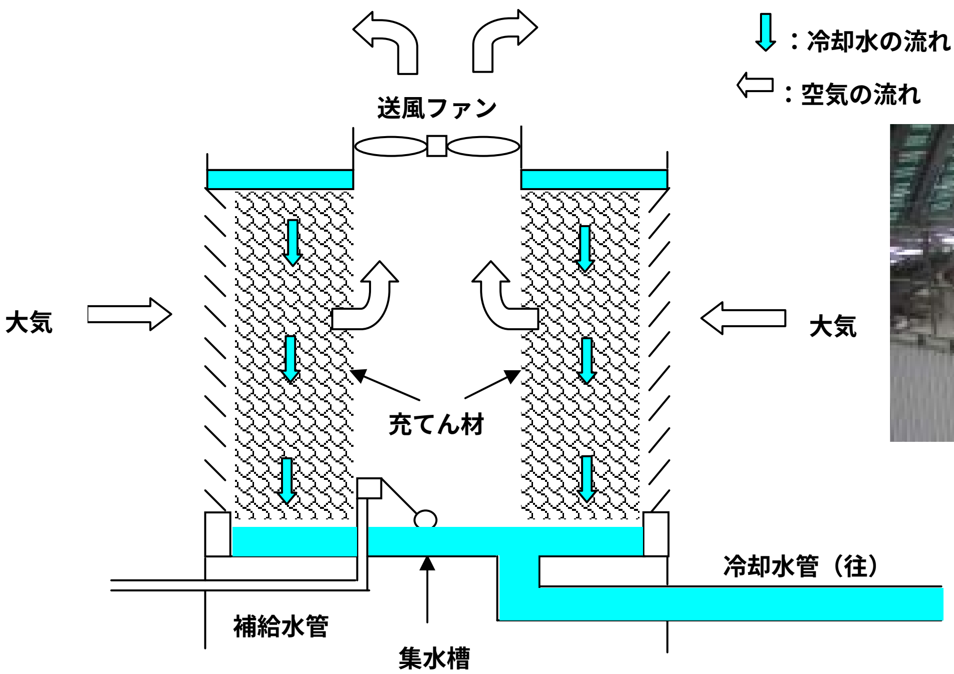
＊充てん材：空気と冷却水の接触面積及び時間を増加させるための波状のプラスチック板
＊冷却水管：冷却塔と冷凍機を結ぶ配管



直交流型（角型）




向流型（丸型）






エアロゾル

冷却塔の模式図

※建築物衛生法に定める空気環境管理基準項目の概要

## 1　温度

**（1）１７℃以上２８℃以下**
**（2）居室における温度を外気より低くする場合は、その温度差を著しくしないこと**

暖房時は、暖かい居室と寒い脱衣室・廊下・トイレとの温度差が大きくなると、心臓に思った以上の負担がかかる、いわゆる「ヒートショック」を起こし、それが心筋梗塞や脳血管障害などにつながるおそれがあります。このため「室間温度差」は５℃以内に抑えましょう。

また、暖房時は暖められた空気が天井付近にたまりやすいため、頭付近の温度が高く足元が低い、いわゆる「上下温度差」が大きくなるおそれがあります。床が冷たいと足の感覚が鈍り、つまずく、転倒するなどの事故が発生しやすくなります。このため ISO ７７３０（国際標準化機構の規格）では、「上下温度差」については±３℃以内を推奨しています。

冷房時は、過度の冷房による神経痛や腰痛、胃腸障害、又は疲れやすくなったり、風邪を引きやすくなったりするなど、いわゆる冷房病を引き起こす可能性があります。このため室内温度は２５～２８℃、外気との温度差は７℃以内に維持しましょう。

## 2　相対湿度

**４０％以上７０％以下**

暖房時は、低湿度の外気の影響により室内の相対湿度は低下します。湿度が極端に低い場合、呼吸器粘膜が乾燥し細菌やウイルスに対する防御機能が低下するため、風邪を引きやすくなります。また、インフルエンザウイルスの活性を高め、集団感染が起きやすくなります。このため冬場の相対湿度は４０％以上を確保しましょう。

冷房時は、湿度が極端に高い場合、汗の蒸散を妨げられ不快に感じたり、カビやダニの成育を促したりします。このため夏場の相対湿度は７０％以下に抑えましょう。

## 3　気流

**０.５m/s 以下**

気流とは、室内空気の流れをいい、人の温度・冷感に大きなかかわりを持っています。気流が全くないと室内空気がかくはんされないため、温度が不均一になり、冷え過ぎ、暑過ぎの場所が生じます。

冷房時は、冷え過ぎのところにいる人が不快な感じを受け、冷房病になることもあります。一方、暖房時は、足元が寒く、天井のあたりが暑くなり、暖房の効果を悪くしたり、上下温度差により不快感を覚えたりします。また、過剰な気流があるときも温度・冷感に不快な感じを受けます。

快適な気流域は０.１～０.２m/s 程度です。

## 4　二酸化炭素

**１０００ppm 以下**

主な発生源は、人の呼気や石油・ガスストーブなどの燃焼型暖房器具等です。大気中におよそ４００ppm（０．０４％）、人の呼気には約４０，０００ppm（４％）程度含まれており、よほど高濃度でない限り直接人体に有害ではありません。

測定方法が容易なことから、空気の汚れ具合をみる指標（換気の指標）となっています。換気が悪いと、臭いがこもったり、揮発性化学物質など他の空気汚染物質が蓄積したりします。

## 5　一酸化炭素

**１０ppm 以下（ただし外気中の濃度が高く、この値が保てないときは２０ppm 以下）**

主な発生源は、湯沸し場や厨房、石油・ガスストーブなど燃焼器具の不完全燃焼、タバコ、車の排ガスなどです。大気中にはほとんど含まれていません。高濃度になると血液中の赤血球のヘモグロビンと結合して、酸素を全身に運搬・供給する作用を阻害し、中毒症状を起こします。

## 6　浮遊粉じん

**０．１５mg/m$^3$以下**

粉じんは微小なほこりや喫煙が原因になりますが、室内では喫煙が原因であることがほとんどです。建築物衛生法では、大きさが１０ミクロン以下の小さな粒子で、肺胞まで届くものを対象としています。

エアフィルタや空気清浄機の性能向上、さらに近年の禁煙や分煙の普及などにより室内の粉じん量は減少しています。また、健康増進法では、受動喫煙防止措置の努力義務が規定されており、今後も室内における粉じん対策が進んでいくものと思われます。

## 7　ホルムアルデヒド

**０．1mg/m$^3$以下**

平成１５年４月から新たに基準に加わった項目です。特有の刺激臭のある気体で、目や鼻などの粘膜を刺激して炎症をおこします。また、長時間吸い続けると倦怠感や呼吸器疾患などを起こす可能性もあります。

室内では、建材の接着剤や防腐材などに使用されています。このため、建築物の新築や改築、修繕や模様替えなどの工事を行ったときに測定することが義務付けられています。

## 設備の維持管理手法～空調設備～

**＜管理項目＞**

**1　空調機の点検・清掃**
**2　加湿器の点検・清掃**
**3　冷却塔の点検・清掃**
**4　適正な室内温湿度等の設定と測定**
**5　外気取入口の確認**
**6　分煙対策**

**＜必要な帳簿書類＞**

**・空調設備の点検記録（空調設備点検記録票/p.１１２参照）**
**・空気環境測定結果**
**・冷却水の水質検査（レジオネラ属菌）の結果書**

1　空調機の点検・清掃

空調機を適正に運転するためには、内部を定期的に点検し、必要に応じて清掃を行います。空調機械室がある場合、機器の周囲が物置化していることがありますので、機器の点検や安全確保の観点から十分な点検スペースを確保されていることが重要です。

**【ポイント】**

①エアフィルタの目詰まり、冷温水（冷媒）コイル、排水受け（ドレンパン）、ファンの作動状況などの点検を月１回程度実施します。また、必要に応じて清掃・交換します。




**エアフィルタ（エアコン）**




**エアフィルタ**
**（エアハンドリングユニット）**



エアコン内部



コイルと排水受け


汚れが堆積した排水受け

②吹出口や還気口（吸込口）、排気口付近の汚れ具合の点検・清掃及び周囲障害物の有無の確認を定期的に実施します。


天井吹出口



還気口に物が置かれている例

③自動制御装置（温湿度センサーなど）の調整・点検及び周囲障害物の確認を定期的に実施します。壁付け型のセンサーは、その周辺の通風やコピー機等の発熱体の影響を受けやすく、設置場所によっては適正な空調運転に支障をきたすことがありますので、什器の配置や間仕切り等、室内のレイアウトに注意が必要です。



温湿度センサー

## 2　加湿器の点検・清掃

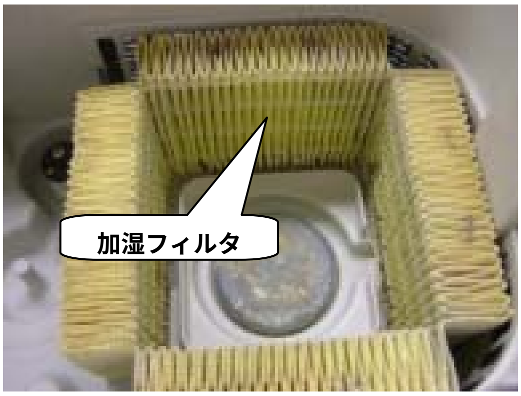
シーズン前には必ず清掃・整備を実施し、使用期間中は定期的に点検して適正に作動しているか確認します。シーズン終了後は翌年に備えて清掃しておくことが望まれます。なお、加湿に使用する水は、水道水を使用しましょう。

**【ポイント】**

①卓上型の場合（特に超音波加湿器）、タンクは使用日ごとに清掃して水を取り替えます。また、気化式タイプの加湿フィルタは定期的に交換します。その他、本体やフード（吹出口）などは取扱説明書に従って管理します。

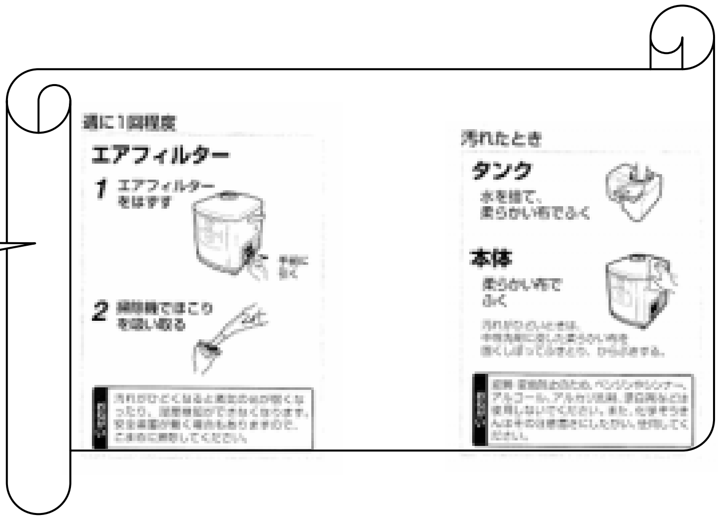



スチーム式加湿器



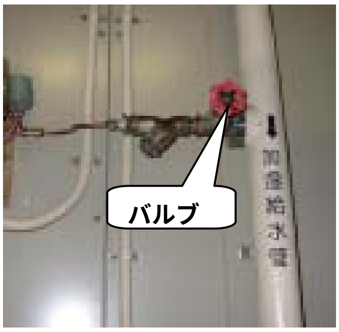

気化式加湿器

M社取扱説明書
お手入れ方法の一部



②空調機組込み型の場合、給水（蒸気）配管、噴霧ノズル、モジュールなどの清掃をシーズン前に実施します。

③使用期間中は、水や蒸気の噴霧状況、モジュールの汚れの点検などを月１回程度実施します。




**給水配管とバルブ**



**蒸気噴霧状況**




**噴霧ノズルに詰まったスケール**
**（固着した蒸発残留物）**

3　冷却塔の点検・清掃

レジオネラ属菌などの細菌類を増殖させないための工夫が必要です。また、冷却塔の位置が外気取入口や窓に近い場合は、飛散した冷却水のエアロゾル（細かい水滴）が空調機を介して室内に取り込まれることにより、レジオネラ症等が集団発生する可能性がありますので、エアロゾルをできるだけ飛散させないよう十分な管理が求められます。

**【ポイント】**

①使用開始時及び使用期間中は充てん材のスケール*及び壁面の藻・スライム*の付着状況、冷却水の色等の点検を月１回以上実施します。また、必要に応じて清掃を行います。




**外観**




**内部の状況**

②清掃及び完全換水は年１回以上実施します。



**清掃風景**



**薬剤注入装置**

③必要に応じて、抗レジオネラ剤などの殺菌剤、スケール・スライム防止剤等を冷却水に添加します。

④必要に応じ、レジオネラ属菌の水質検査を、年１回程度、実施します。

＊スケール：水道水中のカルシウム・マグネシウム分が固化したもの
＊スライム：壁面や配管内部に付着する生物膜（ぬめり）

## ４　適正な室内温湿度等の設定と測定

季節に応じて下記の目標値を満足できるように温湿度を設定しましょう。そして、定期的に測定を実施し、設定と大きな差がないかどうか確認することをおすすめします。設定した温湿度と大きな差がある場合は、エアフィルタの目詰まり、加湿器やファンの作動状況など空調機器の点検を行い、必要に応じて清掃・調整をします。また、暖房期の望ましい相対湿度は４０％以上ですので、卓上型の加湿器を設置する場合は、これを満足できる能力のあるものを選定することが重要です（２４ページ参照）。

日頃から、各部屋に次ページに示すような簡易型の温湿度計を備え、大まかな状況を把握しておくことも参考になります。

**外との温度差は７℃以内**



**温　　度　２５℃～２８℃**

**相対湿度　７０％以下**

**冷房期の温湿度管理**

**脱衣室・廊下・トイレ**

**室間温度差**

**５℃以内**





**温　　度　１７℃～２２℃**

**相対湿度　４０％以上**

**暖房期の温湿度管理**

（参考）高齢者生活熱環境研究会で推奨している寒冷時の高齢者居室の適正室内温度

| | |
|---|---|
| 居間・食堂 | ２３±２℃ |
| 寝室 | ２０±２℃ |
| 台所・廊下 | ２２±２℃ |
| 便所 | ２４±２℃ |
| 風呂・脱衣所 | ２５±２℃ |

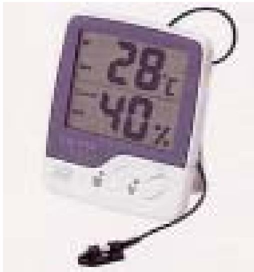
※簡易型温湿度計の例

上段：壁掛け型
下段：卓上型







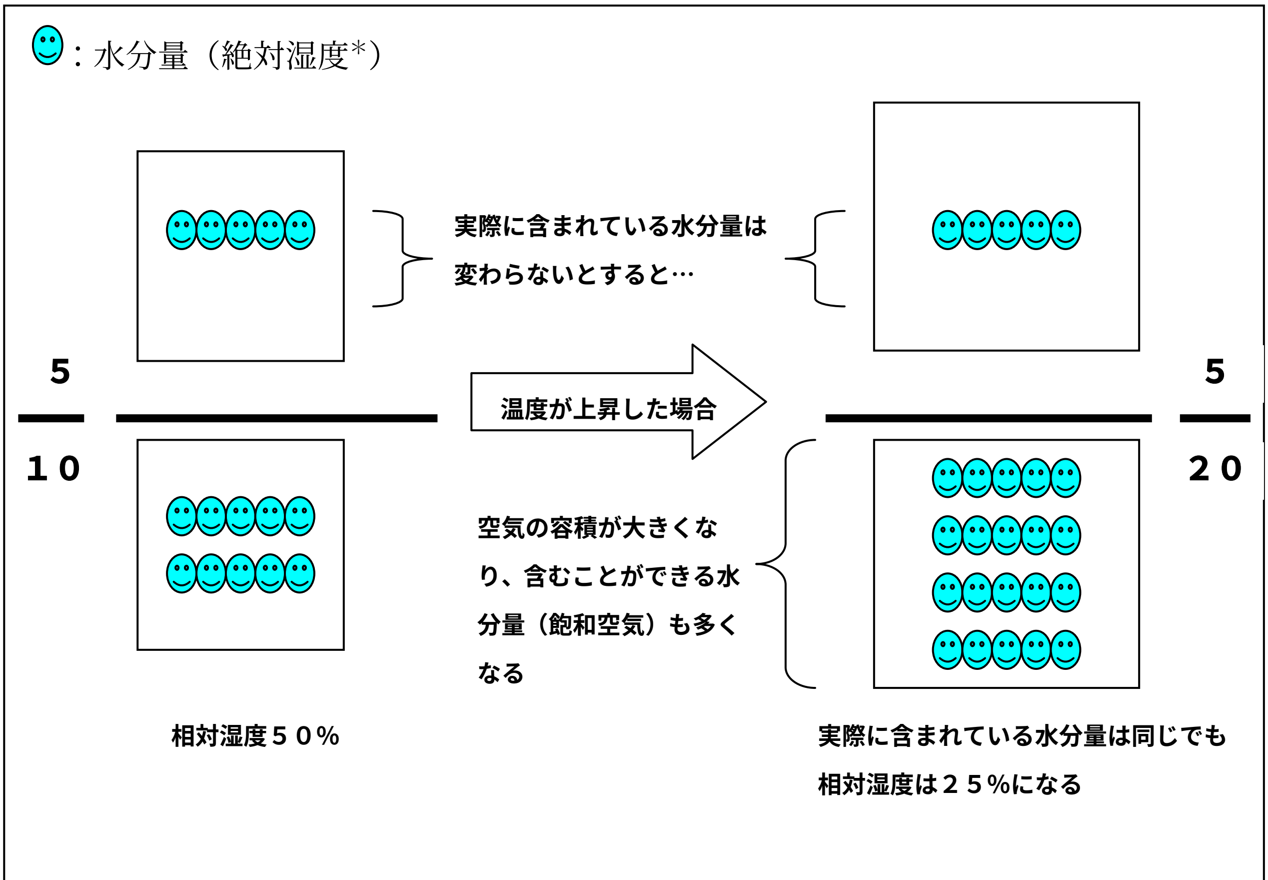





※相対湿度とは

相対湿度：その空気の中に含むことができる最大の水分量（飽和空気）に対する、実際に含まれている水分量の割合（%）。一般的に「湿度」と呼ばれている。

分数で表してみると・・・

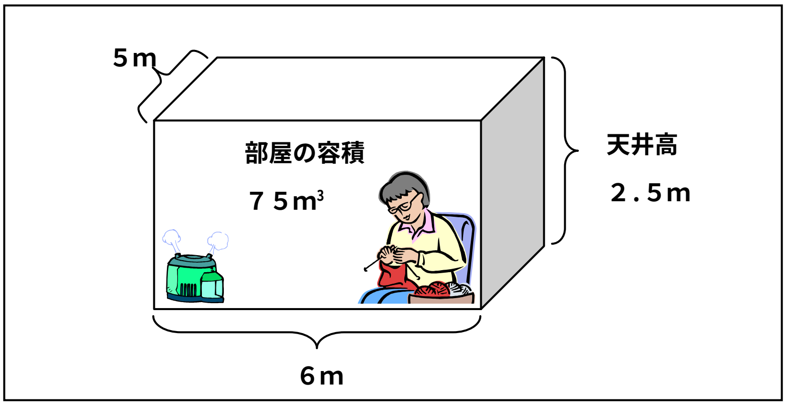



温度が上昇した場合の相対湿度の変化

＊絶対湿度：乾き空気（水分を含まない空気）1kgと共存している水分量を重量（g/kg'）であらわしたもの。kg'は乾き空気1kgのこと。

## ※卓上型加湿器の適切な選定方法

例えば、下図のような居室（４人部屋相当）で室内相対湿度４０％を確保するためには、どれぐらいの加湿量が必要でしょうか。




**外気の温湿度条件（仮定）**
**温　　度：0℃**
**相対湿度：５０％**
**絶対湿度：１.９g/kg’**

**暖房と加湿** →

**室内の温湿度（目標）**
**温　　度：２２℃**
**相対湿度：４０％**
**絶対湿度：６.７g/kg’**

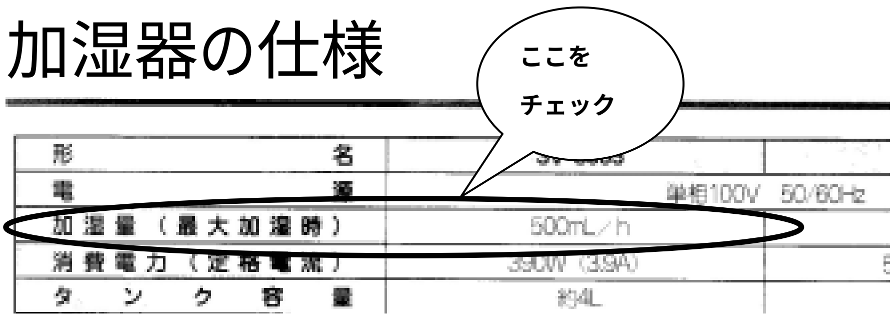
加湿量は下の式から求められます。

**必要加湿量（g/h）＝風量×外気と室内との絶対湿度差×空気の比重**

風量：すきま風等により１時間に１回空気が入れ替わるとすると７５㎥/h
絶対湿度差：４.８g/kg’（６.７－１.９）
空気の比重：１.２kg/㎥

つまり、**必要加湿量（g/h）は、７５×４.８×１.２＝４３２（g/h）**

これはあくまで計算上の値であり、実際に使用する場合には、加湿能力に十分な余裕をもたせることが重要です。取扱説明書の仕様にある加湿能力（加湿量）を必ず確認して下さい。



## 5　外気取入口の確認

室内に取り入れる外気は、できるだけ新鮮で汚れのないものであることが望まれます。排気口や冷却塔が外気取入口の近くにあると、室内が一酸化炭素やレジオネラ属菌により汚染されるおそれがあります。外気取入口の位置及び周囲を確認してみましょう。

**【ポイント】**

①トイレ・給湯室・厨房・駐車場・ボイラーなどの排気の影響がないことを確認します。

②冷却塔から飛散したエアロゾル（細かい水滴）が侵入するおそれがないことを確認します。




**駐車場の横で排気口と近接した例**




**厨房排気を立ち上げ、距離を確保した例**




**冷却塔と近接している例**

６　分煙対策

平成１５年５月１日、健康増進法が施行され、不特定多数の方が集まる施設の管理者に対し、受動喫煙（他人のたばこの煙を吸わされること）防止措置を講ずるよう努力義務が課せられました。社会福祉施設の利用者には、たばこを吸われる方は少なく、ほとんどの施設が禁煙になっていると思われますが、施設内に喫煙所を設けている施設では、たばこの煙が喫煙区画外に出ないよう対策を講ずる必要があります。適正な分煙対策がなされているかどうかは下表の「分煙効果の判定基準策定検討会報告書の概要」を参考にしてください。

**【ポイント】**

①喫煙場所と非喫煙場所の区別が明確につくよう区画をします。

②局所排気設備（換気扇など）を設け、粉じん（煙）やガス状の有害成分などを直接屋外に排気します。



完全に区画された喫煙場所



局所排気（換気扇）



床置型空気清浄機

**＜参考＞分煙効果の判定基準策定検討会報告書の概要（平成１４年６月）**

１．屋内に設置された現有の空気清浄機は、環境たばこ煙中の粒子状物質の除去については有効な機器があるが、ガス状成分の除去については不十分であるため、その使用にあたっては、喫煙場所の換気に特段の配慮が必要である。

２．受動喫煙防止の観点からは、屋内に設置された喫煙場所の空気は屋外に排気する方法を推進することが最も有効である。

**新しい分煙効果の判定基準**

（１）屋内における有効な分煙条件

判定場所その１〔喫煙場所と非喫煙場所との境界〕

①デジタル粉じん計を用いて、経時的に浮遊粉じんの濃度の変化を測定し、漏れ状態を確認する（非喫煙場所の粉じん濃度が喫煙によって増加しないこと）

②非喫煙場所から喫煙場所方向に一定の空気の流れ（０．２m/s 以上）

判定場所その２〔喫煙場所〕

①デジタル粉じん計を用いて時間平均浮遊粉じん濃度が０．１５㎎/㎥以下

②検知管を用いて測定した一酸化炭素濃度が１０ppm 以下